



**PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.**

## **PLANILLA DE METRADOS**

**PROYECTO:**

**“REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO  
DEL CANAL PLUVIAL DE LA AVENIDA G  
EN LA CIUDAD DE TALARA  
I ETAPA”**

**REFINERÍA TALARA**

**JUNIO - 2018**



## PLANILLA DE METRADOS

CIVIL - ESTRUCTURAS

REV/A

Partida	Descripción	N° veces	CanL	Largo (m) o Área (m2)	Ancho (m) o Øn (in)	Alto (m) o W (Kg/ml)	Medrado
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES						1.00
PARTIDA 01.01.01	Alquiler de Local p/Oficina y Almacén					MES	3.00
CG.Gral	Tramo General	1.00	3.00				3.00
PARTIDA 01.01.02	Señalización, desvío de tránsito y protección de obra					GLB	1.00
CG.Gral	Tramo General	1.00	1.00				1.00
PARTIDA 01.01.03	Sumin/Instal de Baño Químico Portátil Inc/Descarga permanente.					MES	3.00
CG.Gral	Tramo General	1.00	3.00				3.00
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES						1.00
PARTIDA 02.01.01	Movilización y Desmovilización de Maquinaria, Equipo y Herramientas					GLB	1.00
CG.Gral	Tramo General	1.00	1.00				1.00
PARTIDA 02.01.02	Transporte de Materiales C°A° Flete por peso					TN	44.00
CG.Gral	Tramo General	Acero	1.00	33.00	TN	1.000	33.00
CG.Gral	Tramo General	Cemento	1.00	162.00	BLS	0.043	6.89
CG.Gral	Tramo General	Madera	1.00	2,200.00	P2	0.002	4.67
PARTIDA 02.01.03	Limpieza de Terreno de Inicio de Obra					M2	3,896.83
CG.Gral	Tramo General	Paños para Reconstrucción	TB	1.00	833.73		833.73
CG.Gral	Tramo General	Paños para Reconstrucción	Fondo	1.00	1,911.24		1,911.24
CG.Gral	Tramo General	Paños para Reconstrucción	TA	1.00	817.25		817.25
CG.Gral	Tramo General	Paños para Reparación	TB	1.00	50.11		50.11
CG.Gral	Tramo General	Paños para Reparación	Fondo	1.00	232.03		232.03
CG.Gral	Tramo General	Paños para Reparación	TA	1.00	52.47		52.47
PARTIDA 02.02.01	Trazo, Niveles, Replanteo y Control Topográfico					MES	3.00
CG.Gral	Tramo General		1.00	3.00			3.00
PARTIDA 02.03.01	Demolición de Losa de Concreto E=0.10m Taludes de Canal, c/ Maquinaria					M2	1,650.98
CG.Gral	Tramos para Reconstrucción	TB	1.00	833.73			833.73
CG.Gral	Tramos para Reconstrucción	TA	1.00	817.25			817.25
PARTIDA 02.03.02	Demolición de Losa de Concreto E=0.20m Fondo de Canal, c/ Maquinaria					M2	1,911.24
CG.Gral	Tramo General	Fondo	1.00	1,911.24			1,911.24
PARTIDA 02.04.01	Depresión del nivel Freático con 2 bombas					D/A	30.00
CG.Gral			1.00	30.00			30.00
PARTIDA 02.04.02	Acarreo de material de Demolición Manual					M3	142.31
CG.Gral	De los Taludes		0.20	1.30	1,650.98	0.10	42.93
CG.Gral	Del Fondo		0.20	1.30	1,911.24	0.20	99.38
PARTIDA 02.04.03	Acarreo de material de Demolición c/Maquinaria					M3	569.24
CG.Gral	De los Taludes		0.80	1.30	1,650.98	0.10	171.70
CG.Gral	Del Fondo		0.80	1.30	1,911.24	0.20	397.54
PARTIDA 02.04.04	Eliminación de material de Demolición c/Maquinaria					M3	711.65
CG.Gral	Del Acarreo Manual		1.00	1.00	142.31		142.31
CG.Gral	Del Acarreo c/Maquinaria		1.00	1.00	569.24		569.24
PARTIDA 03.01.01	Descolmatación de canal existente del Tramo de Desembocadura					M3	600.00
CG.Gral	Del Acarreo Manual		1.00	1.00	100.00	12.00	0.50
PARTIDA 03.01.02	Corte de Material de Base Existente e=0.15m Hormigón + Over c/máquina					M3	286.69
CG.Gral	Fondo General	Retiro de Hormigón	1.00	1,911.24		0.10	191.12
CG.Gral	Fondo General	Retiro de Over	1.00	1,911.24		0.05	95.56
PARTIDA 03.02.01	Entib/Desent. Zanja p/Sostenimiento Taludes de Canal H≤1.50m Inc/ Hab, Mad.					ML	33.12
CG.Gral	Talud A		1.00	1.00	16.56		16.56
CG.Gral	Talud B		1.00	1.00	16.56		16.56
PARTIDA 03.03.01	Re-conformación y compactación de subrasante a nivel de Over existente, c/máquina					M2	1,911.24
CG.Gral	Fondo General		1.00	1,911.24			1,911.24
PARTIDA 03.03.02	Conformación de capa de Afirmado 0.15m para Base. Material granular que cumpla con la Norma Técnica CE.010 o las EG-2013 del MTC, Cc					M2	1,911.24
CG.Gral	Fondo General		1.00	1,911.24			1,911.24
PARTIDA 03.04.01	Reconformación de talud de canal con Hormigón e = 0.15 m c/plancha manual					M2	300.00
CG.Gral			1.00	1.00	100.00	3.00	300.00
PARTIDA 03.04.02	Tratamiento de talud de canal en tramos de losa demolida c/plancha manual					M2	1,650.98
CG.Gral	Taludes demolidos	TB	1.00	833.73			833.73
CG.Gral	Taludes demolidos	TA	1.00	817.25			817.25
PARTIDA 03.05.01	Acarreo de material excedente c/Maquin.					M3	372.69
CG.Gral	Corte Fondo General	Retiro de Hormigón	1.30	191.12			248.46
CG.Gral	Corte Fondo General	Retiro de Over	1.30	95.56			124.23
PARTIDA 03.05.02	Eliminación de material Excedente c/Maquinaria					M3	260.88
CG.Gral	Corte Fondo General	Retiro de Hormigón	1.30	191.12		0.70	173.92
CG.Gral	Corte Fondo General	Retiro de Over	1.30	95.56		0.70	86.96
PARTIDA 03.05.03	Eliminación de material Contaminado c/Maquinaria					M3	111.81
CG.Gral	Del Corte	Retiro de Hormigón	1.30	191.12		0.30	74.54
CG.Gral	Del Corte	Retiro de Over	1.30	95.56		0.30	37.27
PARTIDA 03.06.01	Sumin/Instal. Geomalla de Polipropileno SE BX 30/30					M2	1,911.24
CG.Gral	Fondo		1.00	1,911.24			1,911.24
PARTIDA 03.06.02	Sumin/Instal. Geotextil No Tejido de 270 gr/m2 a 300 gr/m2					M2	1,911.24
CG.Gral	Fondo		1.00	1,911.24			1,911.24
04.00.00	TRABAJOS DE CONCRETO SIMPLE						1.00







PETROLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.

DOC: PPTO-1167 Canal G-I-Etapa-180626

REV.:

03/07/2018

"Rehabilitación y Mejoramiento del canal Pluvial de la Avenida G en la ciudad de Talara - I Etapa"

PRESUPUESTO ÚNICO

## PLANILLA DE METRADOS

CIVIL - ESTRUCTURAS

REV.A

Partida	Descripción	N° veces	Cant.	Largo (m) o Área (m2)	Ancho (m) o Øn (in)	Alto (m) o W (Kg/ml)	Metrado
PARTIDA 04.01.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2 c/Fibra Tuf Strand, E=0.10 M p/ Talud de vía canal c/Mixer					M2	1,650.98
CG.Gral	Tramo General	TB	1.00	833.73			833.73
CG.Gral	Tramo General	TA	1.00	817.25			817.25
PARTIDA 04.01.02	Encofr/Desenc. de losa de C°S° de vía canal incl/Habilit. de Madera					M2	37.28
CG.Gral	Encofrado Transversal	TB	1.00	1.00	188.39	0.10	18.84
CG.Gral	Encofrado Transversal	TA	1.00	1.00	184.43	0.10	18.44
05.00.00	TRABAJOS DE CONCRETO ARMADO						1.00
PARTIDA 05.01.01	Acero de Refuerzo Fy=4,200 kg/cm2 p/ losa de fondo de vía canal C°A°					KG	18,921.24
CG.Gral			1.00	47,780.90	0.40	Ø1/2"	18,921.24
PARTIDA 05.01.02	Concreto f'c = 210 kg/cm2 E=0.20 M p/ losa de fondo de vía canal C°A°					M2	1,911.24
CG.Gral			1.00	1,911.24			1,911.24
PARTIDA 05.01.03	Sumin. y Aplicac. de Acelerante de Fragua p/Concreto R=2.85g/nm3					GLN	528.39
CG.Gral	Tramo del Puente G-B hacia el mar (414-430)	Fondo	1.00	761.00	2.85	0.20	433.77
CG.Gral	Tramo del Puente G-B hacia el mar (414-430)	Talud A	1.00	166.00	2.85	0.10	47.31
CG.Gral	Tramo del Puente G-B hacia el mar (414-430)	Talud B	1.00	166.00	2.85	0.10	47.31
PARTIDA 05.01.04	Encofr/Desenc. de losa de C°A° de vía canal incl/Habilit. de Madera					M2	246.45
CG.Gral	Tramo General	Fondo Long	1.00	1.00	800.97	0.20	160.19
CG.Gral		Fondo Transv.	1.00	1.00	431.27	0.20	86.25
PARTIDA 05.01.05	Suministro e Instalación de WaterStop de 6" de PVC					ML	410.00
CG.Gral	Fondo Longitudinal		1.00	2.00	75.00		150.00
CG.Gral	Transversal	Fondo	1.00	1.00	180.00		180.00
CG.Gral		Talud A	1.00	1.00	40.00		40.00
CG.Gral		Talud B	1.00	1.00	40.00		40.00
PARTIDA 05.01.06	Sellado final de juntas en superficies horizontales con Poliuretano Autonivelante					ML	2,019.72
CG.Gral	Fondo	Longitudinal	1.00	1.00	939.87		939.87
CG.Gral		Transv.	1.00	1.00	486.39		486.39
CG.Gral	Talud A	Longitudinal	1.00	1.00	296.73		296.73
CG.Gral	Talud B	Longitudinal	1.00	1.00	296.73		296.73
PARTIDA 05.01.07	Sellado final de juntas en superficies inclinadas y/o verticales con sellador elastomérico de Poliuretano.					ML	397.59
CG.Gral	Talud A	Transv.	1.00	1.00	197.10		197.10
CG.Gral	Talud B	Transv.	1.00	1.00	200.49		200.49
PARTIDA 05.01.08	Pasadores, Capuchas y Soportes de Juntas transversales en losa de C°A° de vía canal					ML	486.39
CG.Gral	Tramo General	Fondo Transv	1.00	1.00	486.39		486.39
PARTIDA 05.01.09	Curado de vía canal de C°A° con curador químico					M2	3,562.22
CG.Gral	Tramo General	Fondo	1.00	1,911.24			1,911.24
CG.Gral		Talud B	1.00	833.73			833.73
CG.Gral		Talud A	1.00	817.25			817.25
PARTIDA 05.02.01	Reparación de Aristas de paños Ancho 7cm x espesor 5mm					ML	24.78
CG.Gral	Talud A	Ref. Transv	2.00	12.67	0.50		12.67
CG.Gral	Talud B	Ref. Transv	2.00	12.11	0.50		12.11
PARTIDA 05.02.02	Sellado de Fisuras en superficies horizontales con Inyección Epóxica por gravedad					ML	348.04
CG.Gral	Fondo	Ref. Long	1.00	232.03	1.50		348.04
PARTIDA 05.02.03	Sellado de Fisuras en superficies Inclinadas y/o verticales con Inyección Epóxica a presión					ML	153.88
CG.Gral	Talud A		1.00	52.47	1.50		78.71
CG.Gral	Talud B		1.00	50.11	1.50		75.17
PARTIDA 05.03.01	Acero de Refuerzo Fy=4,200 kg/cm2 p/ exclusas					KG	415.18
CG.Gral	Losa de Fondo		10.00	1.69	11.00	Ø1/2"	184.04
CG.Gral	Pared		10.00	1.70	11.00	Ø1/2"	185.13
CG.Gral	Techo		10.00	0.42	11.00	Ø1/2"	46.01
PARTIDA 05.03.02	Encofrado y Desencofrado p/ exclusas					M2	43.43
CG.Gral	Losa de Fondo		10.00	1.00	2.60	0.20	5.20
CG.Gral	Pared		10.00	2.00	2.60	0.65	34.00
CG.Gral	Techo		10.00	1.00	0.65	0.65	4.23
PARTIDA 05.03.03	Concreto Fc=210 kg/cm2 p/ exclusas					M3	6.35
CG.Gral	Losa de Fondo		10.00	1.00	2.60	0.65	3.38
CG.Gral	Pared		10.00	1.00	2.60	0.15	2.55
CG.Gral	Techo		10.00	1.00	0.65	0.65	0.42
PARTIDA 05.03.04	Curado con Curador Químico p/ exclusas					M2	25.03
CG.Gral	Losa de Fondo		10.00	1.00	2.60	0.65	16.90
CG.Gral	Pared		10.00	1.00	2.60	0.15	3.90
CG.Gral	Techo		10.00	1.00	0.65	0.65	4.23
PARTIDA 05.03.05	Juntas de dilatación p/ exclusas					ML	14.63
CG.Gral	Losa de Fondo		10.00	1.00	2.60	0.25	6.50
CG.Gral	Pared		10.00	1.00	2.60	0.25	6.50
CG.Gral	Techo		10.00	1.00	0.65	0.25	1.63
PARTIDA 05.03.06	Tapas metálicas e=1/4" tipo compuerta con bisagra p/exclusas					UND	28.00
CG.Gral	Losa de Fondo		28.00	1.00			28.00
06.01.00	COMPLEMENTARIOS						1.00
PARTIDA 06.01.01	Limpieza Final - Estructuras					GLB	1.00
CG.Gral			1.00				1.00





**PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.**

## **CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**

**PROYECTO:**

**“REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO  
DEL CANAL PLUVIAL DE LA AVENIDA G  
EN LA CIUDAD DE TALARA  
I ETAPA”**

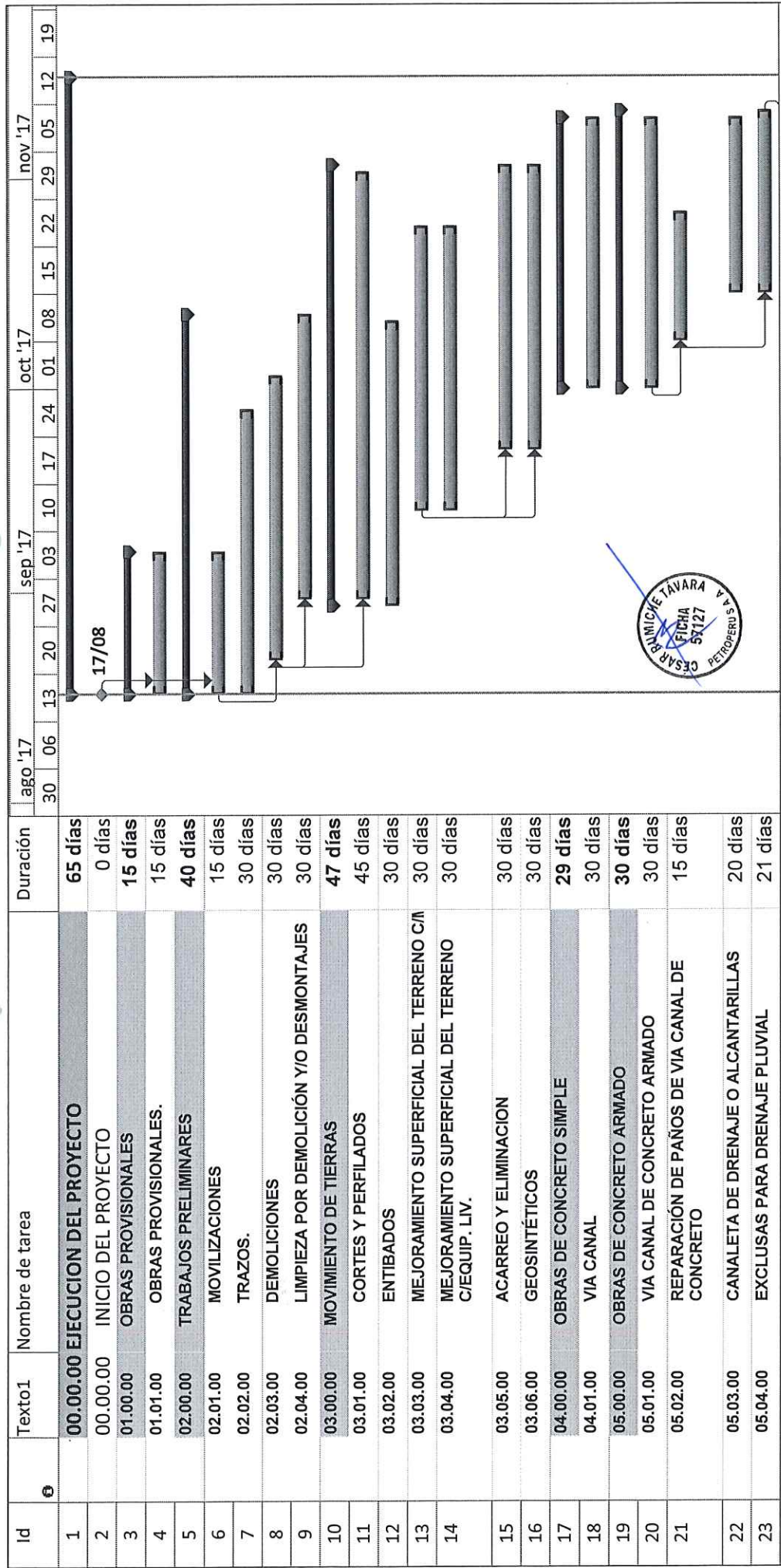
**REFINERÍA TALARA**



**JUNIO - 2018**








Tarea	Hito externo	Informe de resumen manual
División	Tarea inactiva	Resumen manual
Hito	Hito inactivo	Sólo el comienzo
Resumen	Resumen inactivo	Sólo fin
Resumen del proyecto	Tarea manual	Fecha límite
Tareas externas	Sólo duración	Progreso

Proyecto: 10.0 Cronograma de Eje  
Fecha: mar 26/06/18



Id	e	Texto1	Nombre de tarea	Duración	ago '17					sep '17					oct '17					nov '17								
					30	06	13	20	27	03	10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19							
24		06.00.00	COMPLEMENTARIOS ESTRUCTURAS	5 días																								
25		06.01.00	COMPLEMENTARIOS	5 días																								



Proyecto: 10.0 Cronograma de Eje Fecha: mar 26/06/18	Tarea	Hito externo		Informe de resumen manual	
	División	Tarea inactiva	.....	Resumen manual	
	Hito	Hito inactivo	◆	Sólo el comienzo	┌
	Resumen	Resumen inactivo	◆	Sólo fin	┐
	Resumen del proyecto	Tarea manual	◆	Fecha límite	↓
	Tareas externas	Sólo duración	◆	Progreso	▬





**PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.  
OPERACIONES TALARA**

## **MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO**

**PROYECTO:  
“REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DEL CANAL PLUVIAL DE LA AVENIDA G  
EN LA CIUDAD DE TALARA  
I ETAPA”**

**REFINERÍA TALARA**

**JUNIO – 2018**



## INDICE

### 1.0 GENERALIDADES

1.1 Objeto de estudio

1.2 Objetivos

1.3 Ubicación del área de estudio

### 2.0 EL PROYECTO

2.1 Características del Proyecto

2.2 Perfil estratigráfico y consideraciones hidro-geológicas

### 3.0 DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.0 SISTEMA DE DRENAJE

### 5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.0 ANEXOS





## MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1 Objeto de Estudio

Diseñar una propuesta válida y funcional para la construcción de un pavimento rígido para un área de 13000m<sup>2</sup> aproximadamente

#### 1.2 Antecedentes

En los últimos años el tráfico de las vías urbanas ha cambiado principalmente por el incremento del número de vehículos y por el aumento de las cargas por eje y además la accesibilidad de la napa freática auscultado a una profundidad no mayor de 0.70mts, todo esto ha llevado consigo, las roturas de las losas de concreto.

#### 1.3 Ubicación del área de estudio

El área de estudio está asentada, en el canal pluvial de la Av. "G", el cual es parte del muro perimétrico de PETRO PERU de Talara. Así mismo, el área se encuentra entre las cotas de 4.0 a 5.0 m.s.n.m. Políticamente pertenece a la jurisdicción del distrito de Pariñas, Provincia de Talara, Departamento de Piura – Región Grau.

### 2. EL PROYECTO.

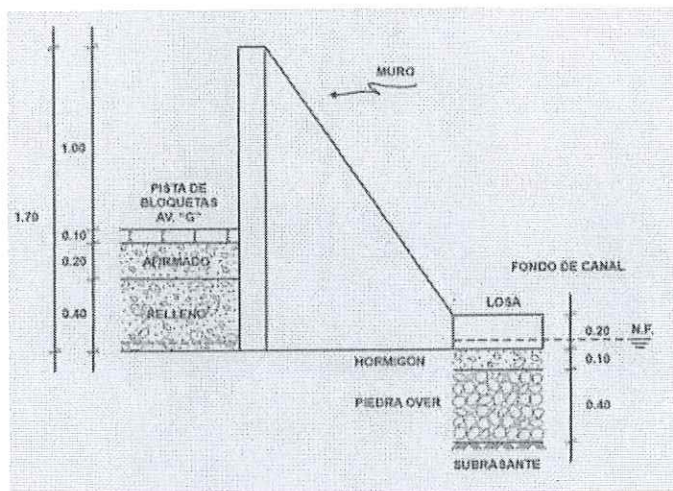
#### 2.1 Características del Proyecto

El proyecto involucra la reparación de las losas de concreto falladas. Las causas probables son nivel freático alto, la acción de vehículos pesados y la falta de espesor de la capa de base granular.

#### 2.2 Perfil Estratigráfico

De acuerdo a las excavaciones realizadas, en el fondo del canal pluvial; se puede observar una losa existente de 20cm de espesor apoyadas sobre una capa de hormigón; y luego continúa un material pétreo "Over". Por ultimo ubicamos un estrato de arena arcillosa, color beige claro, de baja a mediana plasticidad, de consistencia media a alta con un CBR de 8.3%. Todos estos materiales que conforman el

pavimento, permanecen en la condición de sumergidos, ya que en esos niveles, se han ubicado el nivel freático.



### 3. DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS

#### 3.1 Método AASTHO 1993

El método AASHTO 93 estima que para una construcción nueva el pavimento comienza a dar servicio a un nivel alto. A medida que transcurre el tiempo, y con él las repeticiones de carga de tránsito, el nivel de servicio baja. El método impone un nivel de servicio final que se debe mantener al concluir el periodo de diseño. Mediante un proceso iterativo, se asumen espesores de losa de concreto hasta que la ecuación AASHTO 1993 llegue al equilibrio. El espesor de concreto calculado debe soportar el paso de un número determinado de cargas sin que se produzca un deterioro del nivel de servicio inferior al impuesto.

$$\log_{10} W_{12} = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{10}}{(D + 25.4)^{4.46}}} + (4.22 - 0.32 P) \log_{10} \left( \frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times 10^4 \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Dónde:

W8.2 = número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, durante el periodo de diseño.

ZR = desviación normal estándar.

SO = error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

D = espesor de pavimento de concreto, en milímetros.

- $\Delta PSI$  = diferencia entre los índices de serviciabilidad inicial y final.  
 $P_t$  = índice de serviciabilidad final.  
 $M_r$  = resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz – ASTM C 78).  
 $C_d$  = coeficiente de drenaje.  
 $J$  = coeficiente de transmisión de carga en las juntas.  
 $E_c$  = módulo de elasticidad del concreto, en Mpa.  
 $K$  = módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

El cálculo del espesor de la carpeta de rodadura se logra utilizando directamente la fórmula AASHTO 93 con una hoja de cálculo, mediante el uso de nomogramas, o mediante el uso de programas de cómputo especializado.

### 3.2 Condiciones para el diseño

Los parámetros que intervienen en la Metodología de diseño AASHTO 93 son:

#### a) Periodo de Diseño

En el manual de diseño para pavimentos rígido del MTC 2013, se considera un periodo de 20 años como mínimo. El Ingeniero de diseño puede ajustar el periodo según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la entidad administradora vial. Sin embargo, no debe perderse el hecho de que AASHTO 93 no incorpora directamente el efecto del periodo en el diseño, tampoco en la fórmula empírica.

#### b) El tránsito (ESALs)

Para el caso del tránsito y del diseño de pavimentos rígidos, en el manual de diseño MTC 2013, se definen tres categorías:

Caminos que tienen un tránsito, de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.





Tabla 2 / 9.1

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
$T_{P5}$	$> 1'000,000$ EE $\leq 1'500,000$ EE
$T_{P6}$	$> 1'500,000$ EE $\leq 3'000,000$ EE

### c) Serviciabilidad

El valor  $\Delta$  PSI depende de la calidad de la construcción. En el AATSHO Road Test se alcanzó el valor de  $P_i = 4.5$  para el caso de pavimentos rígidos. El valor de  $P_t = 0$  es un indicador muy pesimista, pues AASHTO 93 emplea el valor de 1.5 como índice de serviciabilidad terminal del pavimento.

Diferencias de Serviciabilidad del pavimento nuevo de 2.5 (4.5 inicial y 2.0 final).

### d) La confiabilidad "R" y la desviación estándar (So)

El rango típico sugerido por AASHTO está comprendido entre  $0.30 < S_o < 0.40$ , para el caso de pavimentos de concreto se recomienda trabajar con un  $S_o = 0.34$ . Los siguientes valores de confiabilidad en relación al Número de Repeticiones de ESALs son sugeridos por el MTC

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	$T_{P1}$	150,001	300,000	70%	-0.524
	$T_{P2}$	300,001	500,000	75%	-0.674
	$T_{P3}$	500,001	750,000	80%	-0.842
	$T_{P4}$	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	$T_{P5}$	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	$T_{P6}$	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	$T_{P7}$	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	$T_{P8}$	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	$T_{P9}$	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	$T_{P10}$	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	$T_{P11}$	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	$T_{P12}$	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	$T_{P13}$	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	$T_{P14}$	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	$T_{P15}$	$> 30'000,000$		95%	-1.645

Fuente. Manual de Diseño (MTC 2013)



**e) El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc)**

El parámetro que caracteriza al tipo de subrasante es el módulo de reacción de la subrasante (K). Adicionalmente se contempla una mejora en el nivel de soporte de la subrasante con la colocación de capas intermedias granulares o tratadas, efecto que mejora las condiciones de apoyo y puede llegar a reducir el espesor calculado de concreto. Esta mejora se introduce con el módulo de reacción combinado (Kc).

El Manual de Diseño MTC 2013, considera como materiales aptos para las capas de la subrasante, suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos u otros productos aprobados por la entidad, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente. La presencia de la sub base granular o base granular, de calidad superior a la subrasante, permite aumentar el coeficiente de reacción de diseño, en tal sentido se recomienda considerar las siguientes ecuaciones:

Datos para ingresar a tabla

$$Mr = 1500 \cdot CBR = 1500 \cdot 8 = 12000 \text{ psi}$$

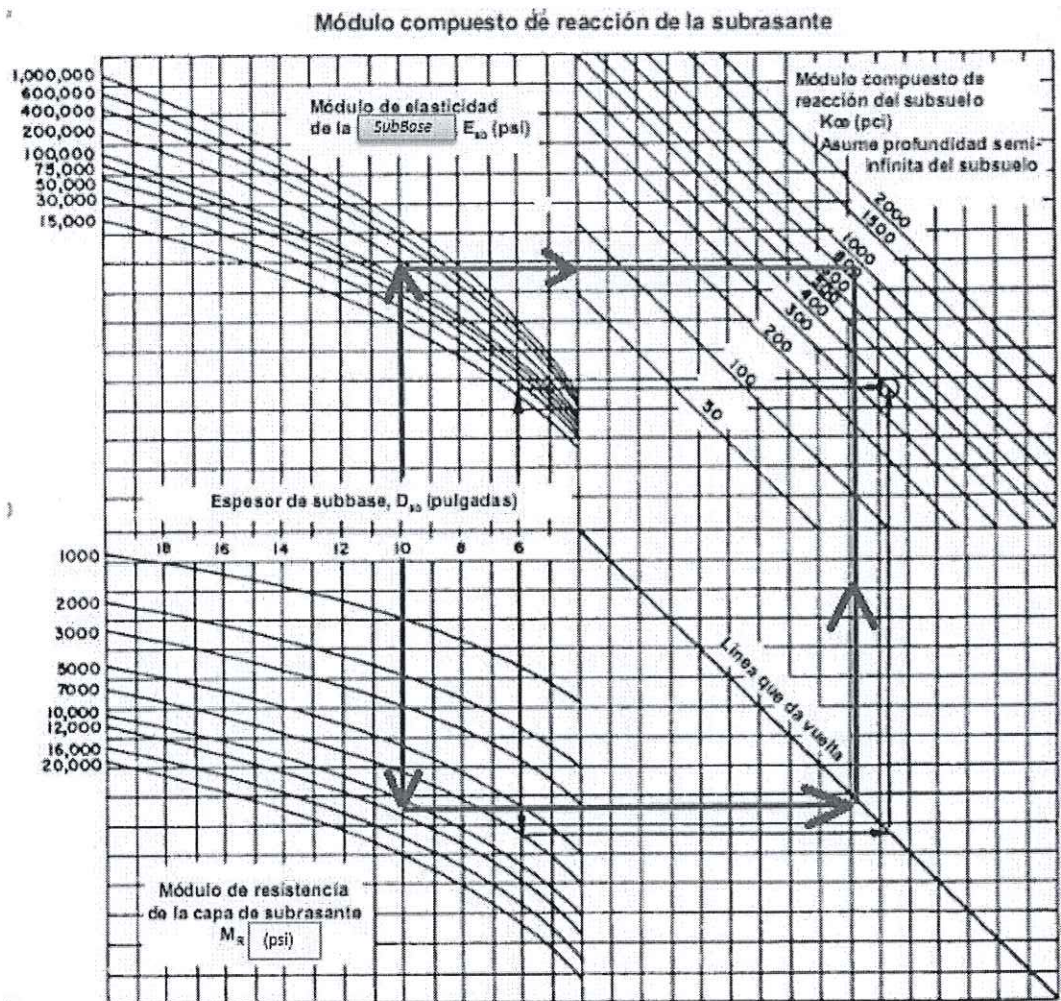
$$Esb = 150000 \text{ psi}$$

$$\text{Espesor de sub base} = 10 \text{ pulg} = 25 \text{ cm}$$

$$Kc = 800 \text{ pci (Lo requerido para una losa de 20cm)}$$







Entonces tenemos una sub base granular de 25cm





### Calculo de modulo compuesto incluyendo una geomalla de 30kN/m

Valor de soporte de subrasante CBR (%)	Correlación de K en función del CBR $K = 0.25 + 5.15 \log CBR$ , $CBR < 10\%$ $K = 4.5 + 0.89 \log CBR^{4.34}$ , $CBR > 10\%$			k (incrementado por el aporte de la geomalla de 30kN/m)	F de incremento de la geomalla al K	Valor de soporte K (Mpa/m) por aporte de geomalla al sistema estructural, para espesores de base igual a:		
	K (Mpa/m)	LCR = 146	LOG CBR			10 cm	12.5 cm	15 cm
2	18	2.92	0.47	26.47	1.47	95.56	113.2	144.07
3	27.07	4.38	0.64	35.54	1.313	114.2	132.58	165.39
4	33.51	5.84	0.77	41.97	1.253	126.51	147.81	179.12
5	38.5	7.3	0.86	46.96	1.22	135.41	156.14	192.74
6	42.57	8.76	0.94	51.04	1.199	143.86	165.44	202.6
7	46.02	10.22	1.01	54.49	1.184	150.36	171.67	209.55
8	49.01	11.68	1.07	57.47	1.173	155.97	178.25	218.12
9	51.64	13.14	1.12	60.11	1.164	162.95	185.06	225.8
10	54	14.6	1.16	62.46	1.157	166.57	189.71	230.19
11	56.13	16.06	1.21	64.6	1.151	170.32	193.33	234.76
12	58.08	17.52	1.24	66.54	1.146	174.15	198.21	239.46
13	59.87	18.98	1.28	68.33	1.141	175.77	199.74	240.83
14	61.53	20.44	1.31	69.99	1.138	179.74	203.63	245.72
15	63.07	21.9	1.34	71.53	1.134	181.47	206.43	248.39
16	64.51	23.36	1.37	72.98	1.131	185.52	210.4	253.39
17	65.87	24.82	1.39	74.33	1.129	187.33	212.16	255.04
18	67.15	26.28	1.42	75.61	1.126	189.18	213.95	257.87
19	68.36	27.74	1.44	76.82	1.124	191.05	215.77	259.6
20	69.5	29.2	1.47	77.97	1.122	192.95	217.63	261.38

Con 15 cm de subbase granular y una geomalla de 30kN/m tenemos un  $K_c = 218.12 \text{ Mpa/m} = 804.12 \text{ pci}$

#### f) Resistencia a flexo tracción del concreto ( $M_r$ ) y modulo elástico del concreto

El módulo de rotura mínimo del concreto deberá ser de 500psi.

$$S'c = 9 \cdot f'c^{0.5} = 3000 \text{ psi (210 kg/cm}^2\text{)}.$$

Módulo de elasticidad,  $E_c$

Resistencia a la tracción por flexión del concreto,  $S'c$

Pueden estimarse de correlación con  $f'c$

$f'c$ en psi (Kg/cm <sup>2</sup> )	$S'c$ en psi (Kg / cm <sup>2</sup> )	$E_c$ (psi)
3000 (210)	490 (34)	3100000
3500 (245)	530 (37)	3400000
4000 (280)	570 (40)	3600000
4500 (310)	600 (42)	3900000
5000 (350)	640 (45)	4000000

### g) Drenaje (Cd)

La zona presenta lluvias e influencias notables de humedad durante los periodos "fenómeno del niño" (Muy importante en nuestros criterios de diseño). Cuando un suelo está saturado, las presiones de tráfico generan una subida de presión instantánea (llamada presión de poro), lo cual daña la estructura de suelo de las capas de rodadura cualesquiera que esta sea; por tal motivo en el presente documento no solo se diseñara la sección del pavimento en las condiciones más críticas sino contemplara una capa drenante y disipadora de presión de poro. Como se trata de un proyecto en

Talara, y que el material es caracterizado como "regular", se adopta conservadoramente el valor  $C_d = 0.9$

Tabla 9 / 9.1  
Coeficientes de Drenaje

Calidad de Drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: AASHTO 93

### h) Transferencia de cargas (J)

Expresa la capacidad de la estructura como transmisora de cargas entre juntas y fisuras. Sus valores dependen del tipo de pavimento de concreto a construir, la existencia o no de berma lateral y su tipo, la existencia o no de dispositivos de transmisión de cargas. El valor de J es directamente proporcional al valor final del espesor de losa de concreto. Es decir, a menor valor de J, menor espesor de concreto.

Tabla 10 / 9.1  
Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J

Tipo de berma	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
Valores J	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2

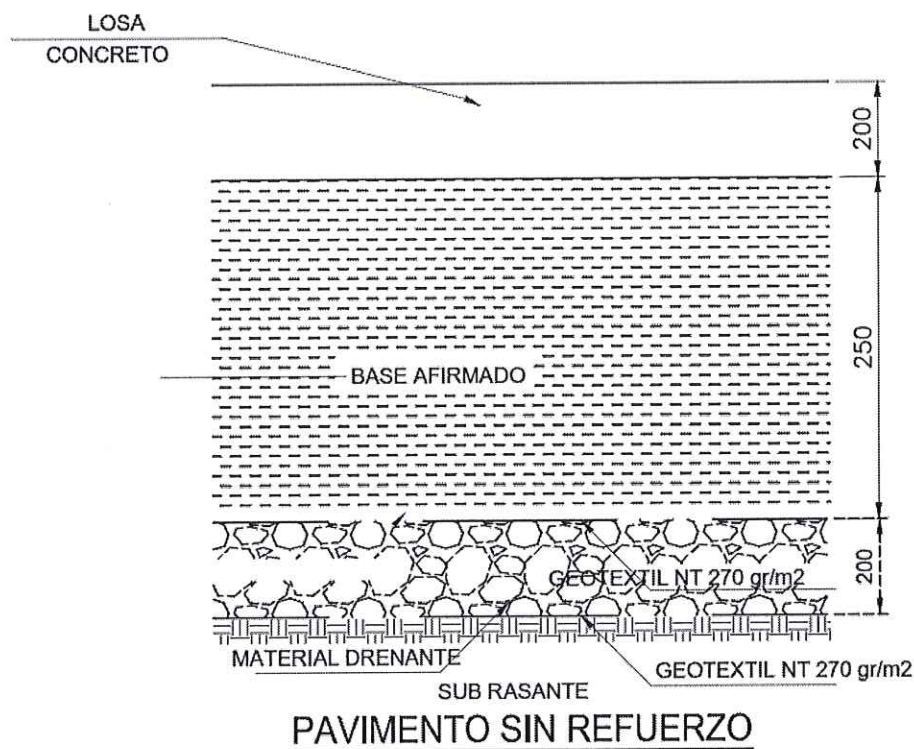
Fuente: AASHTO93

Se adopta el valor de  $J = 3.6$ , con pasadores pero sin berma de concreto. Ver tabla 10 / 9.1

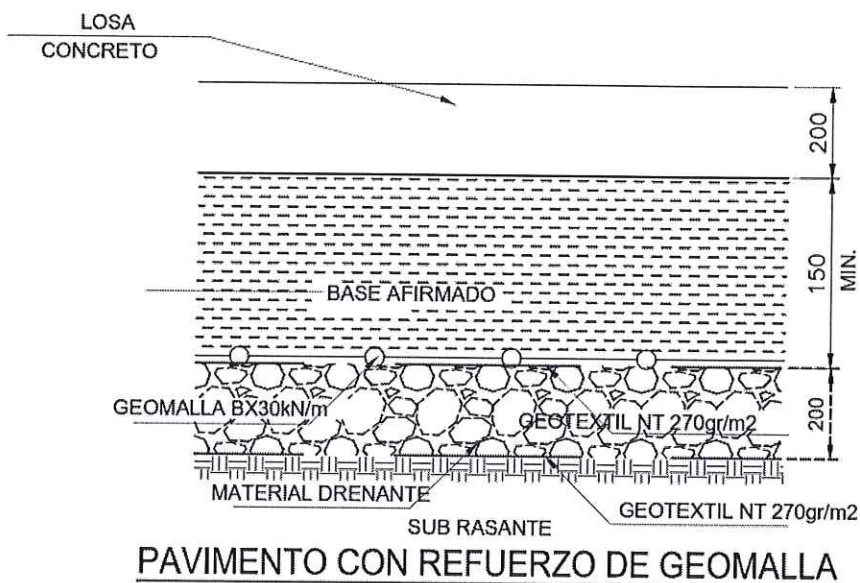


#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El aporte estructural de la geomalla biaxial de 30kN/m más el geotextil no tejido de 270gr/m<sup>2</sup> eleva el módulo de reacción de la subrasante. Disminuyendo el espesor de sub base en 10cm.







Por la gran ascensión capilar que hoy existe en ese tipo de suelo y por la presencia del fenómeno del niño, será necesaria separaciones y refuerzo con geosintéticos para asegurar la funcionalidad de la estructura del pavimento.

En los sectores en los cuales la napa freática y/o espejo de agua se ubica por encima de la estructura de pavimento proyectado se deberá instalar sistemas de drenaje.

